



(19) JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11024692 A

(43) Date of publication of application: 29.01.99

(51) Int. Cl. G10L 3/00
G06F 15/18
G10L 9/10

(21) Application number: 09176076

(22) Date of filing: 01.07.97

(71) Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(72) Inventor: IKEDO JIYOUTAROU

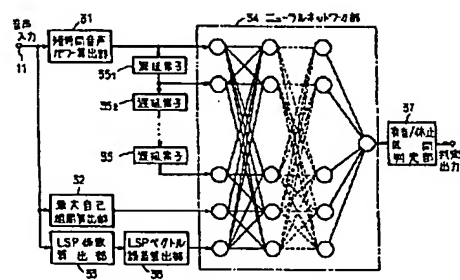
(54) METHOD OF JUDGING GENERATING/RESTING
SECTION OF VOICE WAVE AND DEVICE
THEREFOR

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To minimize the effect by background noise and to minimize the operation quantity.

SOLUTION: An input voice is power-detected in a short time (31), and supplied to a neural network(NNW) 34 directly or after sequentially delayed by a plurality of delay elements, and the maximum self-correlation of the input voice is detected in a range longer than the pitch period (32), and inputted to the NNW 34 to determine an LSP(linear spectrum pair) coefficient of the input voice (33). The error of this from a specified LSP vector is calculated (35) and inputted to the NNW 34. The NNW 34 is allowed to preliminarily learn to output 1 in sounding and 0 in resting section, and the output of the NNW 34 is threshold-judged (37) to provide a judgment result of sounding/resting section.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-24692

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 1 0 L 3/00	5 1 3	G 1 0 L 3/00 5 1 3 B
G 0 6 F 15/18	5 6 0	G 0 6 F 15/18 5 6 0 G
G 1 0 L 9/10	3 0 1	G 1 0 L 9/10 3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-176076

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月1日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 池戸 丈太郎

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

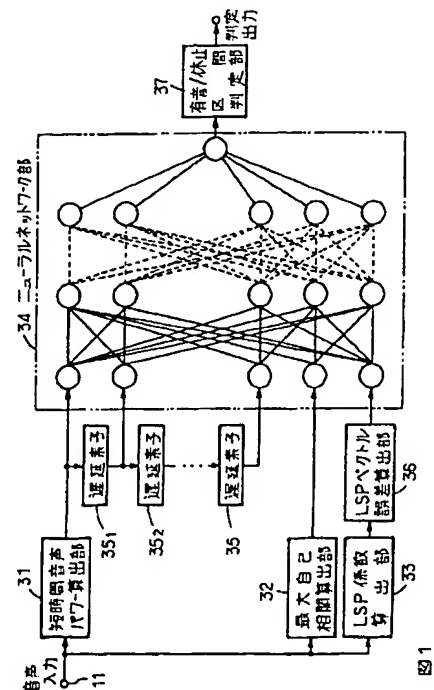
(74) 代理人 弁理士 草野 卓

(54) 【発明の名称】 音声波の有音/休止区間判定方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 背景雑音に影響され難く、かつ、演算量が少ない。

【解決手段】 入力音声短時間パワー検出し (31)、直接、また複数の遅延素子で順次遅延してニューラルネットワーク (NNW) 34へ供給し、入力音声の自己相関をピッチ周期より長い範囲で最大を検出し (32)、NNW 34へ入力し、入力音声のLSP係数を求め (33)、これと特定LSPベクトルとの誤差を算出し (35)、NNW 34へ入力し、NNW 34は予め有音で1、休止区間で0を出力するように学習しておき、NNW 34の出力をしきい値判定して (37)、有音/休止区間の判定結果とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音声波形を一定の周期でサンプリングし量子化したものを、一定の時間区間に分割し、その各時間区間毎にそこに含まれる音声の有音区間であるか休止区間であるかを判定する方法において、
上記音声波形を分析してスペクトル包絡に関係づけられるパラメータベクトルを求め、

そのパラメータベクトルを、これと同種のパラメータベクトルでスペクトル包絡がほぼ平坦なものとのベクトル距離を求め、

上記音声波形の短時間音声パワーを求め、

上記音声波形の自己相関の音声のピッチ周期をほぼカバーする範囲内で最大値を求め、

上記ベクトル距離と、上記短時間音声パワーの少なくとも 1 つと、上記自己相関の最大値とをニューラルネットワークに入力し、その 1 つの出力をしきい値と比較し、その大小によって上記音声波形が有音区間であるか休止区間であるかを判定することを特徴とする音声波の有音／休止区間判定方法。

【請求項 2】 音声波形を一定の周期でサンプリングし量子化したものを、一定の時間区間に分割し、その各時間区間毎にそこに含まれる音声の有音区間であるか休止区間であるかを判定する方法において、

上記音声波形を分析してスペクトル包絡に関係づけられるパラメータベクトルを求め、

そのパラメータベクトルを、これと同種のパラメータベクトルでスペクトル包絡がほぼ平坦なものとのベクトル距離を求め、

上記音声波形の短時間区間内における上記音声波形の量子化されたサンプリング値の分散を求め、

上記音声波形の自己相関の音声のピッチ周期をほぼカバーする範囲内で最大値を求め、

上記ベクトル距離と、上記分散の少なくとも 1 つと、上記自己相関の最大値とをニューラルネットワークに入力し、その 1 つの出力をしきい値と比較し、その大小によって上記音声波形が有音区間であるか休止区間であるかを判定することを特徴とする音声波の有音／休止区間判定方法。

【請求項 3】 音声波形を一定の周期でサンプリングし量子化したものを入力して一定時間区間毎にそこに含まれる音声の有音区間であるか休止区間であるかを判定する装置において、

上記音声波形を分析してスペクトル包絡に関係づけられるパラメータベクトルを求める手段と、

上記パラメータベクトルを、これと同種のパラメータベクトルでスペクトル包絡がほぼ平坦なものとのベクトル距離を求める手段と、

上記音声波形の短時間音声パワーを求める手段と、

上記音声波形の自己相関の音声のピッチ周期をほぼカバーする範囲内で最大値を求める手段と、

上記ベクトル距離と、上記短時間音声パワーの少なくとも 1 つと、上記自己相関の最大値とが入力され、1 つの出力端子から出力を出すニューラルネットワークと、
上記出力端子の出力をしきい値と比較し、その大小によって上記音声波形が有音区間であるか休止区間であるかを判定することを特徴とする音声波の有音／休止区間判定方法。

【請求項 4】 音声波形を一定の周期でサンプリングし量子化したものを入力して、一定時間区間毎にそこに含まれる音声の有音区間であるか休止区間であるかを判定する装置において、

上記音声波形を分析してスペクトル包絡に関係づけられるパラメータベクトルを求める手段と、

上記パラメータベクトルを、これと同種のパラメータベクトルでスペクトル包絡がほぼ平坦なものとのベクトル距離を求める手段と、

上記音声波形の短時間区間における上記音声波形の量子化されたサンプリング値の分散を求める手段と、

上記音声波形の自己相関の音声のピッチ周期をほぼカバーする範囲内で最大値を求める手段と、

上記ベクトル距離と、上記分散の少なくとも 1 つと、上記自己相関の最大値とが入力され、1 つの出力端子から出力を出すニューラルネットワークと、

上記出力端子の出力をしきい値と比較し、その大小によって上記音声波形が有音区間であるか休止区間であるかを判定する手段と、

を具備する音声波の有音／休止区間判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は音声のデジタル伝送等の分野に応用が可能であり、音声のデジタル処理の分野に属し音声波中の有音区間と休止区間とを判別する方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】はじめに音声波形における有音区間と休止区間について説明する。図 9 に実際の音声波形における有音区間と休止区間の例を示す。図 9 A では音声の前後に音声を発声しないことによる休止区間 T_{US} 、 T_{UE} が存在する様子が明らかである。また、音声を発声している最中にもごく短時間の休止区間 T_{UM} が存在することが判る。図 9 B は発声区間中に存在する休止区間 T_{UM} の近傍を拡大した図である。同図に見られる休止区間 T_{UM} は、破裂音や摩擦音の直前に現れるものである。

【0003】これらの休止区間 T_{US} 、 T_{UE} および T_{UM} では音声波はパワーを持たないため、音声情報伝送においてはこれらの区間については休止区間であるという情報のみを伝送すればよく、主に音声のデジタル伝送の分野において伝送路の周波数資源を有効に利用することを目的として、休止区間については休止区間であることをごく少ない情報量で伝送し、全体としての伝送情報量を

削減する方法が用いられる。

【0004】このような音声伝送方法を実現するにあたり、音声の有音区間であるか休止区間であるかを正確に特定することのできる音声の有音／休止区間判定装置が必要である。音声の有音区間と休止区間を判定する最も簡単な手法としては、音声波の短時間区間パワーを測定し、これを一定のしきい値と比較する方法が挙げられる。しかしながらこの方法は音声のレベル変動や背景雑音の影響を受けやすく、有音／休止区間の判定誤りを生じやすい。

【0005】このような問題点を解消する手法としては、文献“VOX制御における有音・無音検出回路の一検討”，電子通信情報学会春期大会，B-422，1993がある。図10にその構成を示す。入力音声11は帯域フィルタ12で処理され、増幅器13で増幅され、PCM符号器14でPCM符号化され、出力端子15で出力される。またPCM符号化された音声は無音検出回路16においてパワーが算出され、一定のしきい値と比較されて有音／休止区間の判定が行われる。一方増幅器13の出力は検出回路17でレベルが検出され、その検出レベルにホールド回路18を経て利得制御回路19へ伝えられ、利得制御回路19の制御信号により増幅器13の利得を適応的に制御する。さらに、無音検出回路16が休止区間を検出している間は検出回路17の出力をホールドするようホールド回路18を制御し、休止区間で利得制御を行わないように動作する。

【0006】この方法においては、自動利得制御回路19により増幅器13の利得を制御し増幅器13の出力をある一定のレベルにすることにより、入力音声のレベル変動に起因する有音／休止区間の判定誤りを軽減するとともに、無音検出回路16が休止区間を検出している間、自動利得制御回路19の動作をホールドすることで音声休止区間で増幅器13の利得が必要以上に大きくなることを防ぎ、背景雑音に起因する有音／休止区間の判定誤りを抑止している。

【0007】また、他の方法としては音声波の短時間パワーに加え、音声波の自己相関係数やピッチラグを用いて有音／休止区間の判定を行う方法がある。このような装置の例として、文献“European digital cellular telecommunications system(Phase 2); Voice Activity Detection (VAD) (GSM 06.32)”，European Telecommunications Standards Institute(1994)がある。図11にその構成を示す。入力音声はPCM符号化された後に自己相関係数およびピッチラグが分析され、それぞれ自己相関係数入力端子21およびピッチラグ入力端子22よりこの装置に入力される。自己相関係数は残差パワー算出部23に送られ有音／休止区間判定対象となる区間の線形予測残差パワーが算出される。同時に自己相関係数は自己相関係数平均化部24へ送られ、有音／休止区間判定対象となる区間を含む過去数フレーム分の

自己相関係数の平均値が算出されてスペクトル比較部25へ送られるとともに、過去の自己相関係数平均値が予測値算出部26へ送られる。予測値算出部26では過去の自己相関係数平均値を用いて現在の自己相関係数平均値を予測し、これをスペクトル比較部25へ送る。スペクトル比較部25では入力された二つの自己相関平均値からスペクトルの比較を行い、スペクトルの定常性の判定を行う。入力されたピッチラグは周期性判定部27へ送られ、ここでピッチの定常性の判定が行われる。残差パワー、スペクトル定常性判定結果、ピッチ定常性判定結果はしきい値適応化部28へ送られ、ここで有音／休止区間判定のための残差パワーのしきい値が決定される。決定されたしきい値はVAD判定部29で残差パワーと比較され、有音／休止区間の判定が行われる。

【0008】図12にしきい値適応化部の処理を示す。残差パワーが仮判定のしきい値 p_{th} （定数）より小さな場合は（S1）、無条件に休止区間と判定され、有音／休止区間判定しきい値 th_{vad} を初期値 p_{lev} に設定して終了する（S2）。残差パワーが p_{th} 以上であり（S1）、スペクトル非定常（S3）もしくはピッチ定常（S4）の場合は、無条件に有音区間と判定され、有音／休止区間判定しきい値の変更は行われず、しきい値適応回数カウンタの値 $count$ を0として終了する（S5）。

【0009】上記以外の場合つまり残差パワーが p_{th} 以上であり、スペクトルが定常であり、かつピッチが定常でない場合は背景雑音区間として扱われ、これが一定回数 adp 以上連続した場合に有音／休止区間判定しきい値が変更される。即ち、背景雑音区間と判定されると、しきい値適応回数カウンタの計数値 $count$ を+1し（S6）、その計数値 $count$ が適応猶予回数 adp を越えなければ終了とし（S7）、越えたと、有音／休止区間判定しきい値 th_{vad} をしきい値変更ステップサイズ係数 dec で割算し、その結果を、しきい値 th_{vad} から減算して新たなしきい値 th_{vad} とする（S8）。次に残差パワー p_{vad} に音声パワー／残差パワー比較係数 f_{ac} を乗算した結果がしきい値 th_{vad} より大である場合は（S9）、しきい値 th_{vad} を、しきい値変更の下限を規定する係数 inc で割算した値に th_{vad} を加算した値と、残差パワー p_{vad} に音声パワー／残差パワー比較係数 f_{ac} との積の値との小さい方をしきい値 th_{vad} とし（S10）、そのしきい値 th_{vad} 又はステップS9でしきい値 th_{vad} が $p_{vad} \times f_{ac}$ を越えなかった時のしきい値 th_{vad} が、残差パワー p_{vad} と残差パワーマージン $margin$ との和より大であれば（S11）、その残差パワー p_{vad} とマージン $margin$ とを加算したしきい値 th_{vad} とした後（S12）、またはステップS11でしきい値 th_{vad} の方が大でないと判定されると、適応猶予回数 adp を+1してしきい値適応

回数カウンタの計数値 `count` として終了する (S13)。

【0010】この方法においては音声のパワーだけでなく、スペクトルの定常性やピッチの定常性等の情報を用いて適応的に有音/休止区間の判定のためのパワーのしきい値を変化させることで音声のレベル変動や背景雑音に起因する有音/休止区間判定の判定誤りを低減している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来の自動利得制御回路を用いた方法においては、入力音声を利得の変動する増幅器を用いて増幅するため音声の忠実な伝送という点で問題がある。一方自己相関係数とピッチラグを用いる方法では、その構成上しきい値との比較、条件分岐といった制御が多数要求され、装置実現にあたり制御回路が複雑化するという問題点がある。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、一つないし複数の短時間音声パワーと、音声を分析することにより得られるスペクトル包絡に関係付けられるパラメータベクトルと、これと同種のパラメータでスペクトルが平坦なパラメータベクトルとのベクトル間距離と、音声のピッチ周期をほぼカバーする範囲内での音声波の自己相関の最大値とをニューラルネットワークに入力し、その出力によって有音/休止区間の判定を行う。

【0013】また請求項2記載の発明は、一つないし複数の短時間区間内における音声の量子化されたサンプリング値の分散を、請求項1の発明における短時間音声パワーの代りに用いる点が異なる。請求項1および2記載の各発明においては入力音声を利得の変動する増幅器を用いて増幅する必要がないため、自動利得制御回路を用いる方法よりも音声の忠実な伝送という点で優れている。

【0014】また請求項1および2記載の各発明においては、自己相関係数とピッチラグを用いる手法と同様に複数のパラメータを用いて有音/休止区間の判定を行うが、パラメータの組をニューラルネットワークに入力して得られる出力のみを用いて有音/休止区間の判定を行うため、しきい値との比較が一回必要となるだけで条件分岐制御は一切不要である利点を有する。

【0015】さらに請求項2記載の発明においては音声波がバイアスを持っているような場合、例えばAD変換器のゼロレベルとマイクロフォン入力のゼロレベルが一致しないような場合でも安定して有音/休止区間の判定を行なうことが可能である。

【0016】

【発明の実施の形態】図1に請求項1記載の発明の実施の形態を示す。端子11からの入力音声は短時間音声パワー算出部31、最大自己相関算出部32、LSP係数算出部33に送られ、それぞれ短時間音声パワー、最大

自己相関、線スペクトル対 (LSP) パラメータが算出される。その算出された短時間音声パワーはニューラルネットワーク部34へ直接送られるとともに、遅延素子351, 352, ..., 35nを順次通されると共にその各遅延素子の出力がそれぞれニューラルネットワーク部31へ送られる。

【0017】最大自己相関算出部32は入力音声のピッチ周期を再現し得るに十分な時間遅れまでの自己相関係数を算出し、その最大値はニューラルネットワーク部34に入力される。LSP係数算出部33で算出されたLSPパラメータベクトルはLSPベクトル誤差算出部36において予め設定された平坦なスペクトル包絡のLSPパラメータベクトルとのベクトル誤差が算出され、得られたベクトル誤差はニューラルネットワーク部34へ入力される。

【0018】ニューラルネットワーク部34は、多数の学習音声を有音/休止区間の情報とともに与えられ、例えば有音区間は1、無音区間は0を出力するように学習される。この学習には一般的な手法、例えば誤差逆伝搬法等を用いればよい。ニューラルネットワーク部34の出力は有音/休止区間判定部37においてある一定のしきい値と比較され、有音/休止区間が判定される。

【0019】短時間音声パワー算出部31では、従来のこの種の有音/休止区間検出方法で行われていると同様の手法でかつ、同程度の時間区間、例えば5~20ms程度ごとに音声パワーが計算される。最大自己相関算出部32では音声ピッチ間隔をほぼカバーする範囲内で自己相関の最大値を求めていることになる。遅延素子351, 352, ...の各遅延時間は、短時間音声パワーの計算時間区間と等しくされる、つまり例えば5msごとに短時間音声パワーを計算する場合は、遅延素子351, 352, ...の各遅延時間は5msとされる。ニューラルネットワーク部34に入力する短時間音声パワーの最も遅れているものが15~40ms程度が好ましい。つまり短時間音声パワーの計算時間区間が5msであれば遅延素子は3~10個程度がよい。この取込みの遅延時間が短かいと、判定性能が低下し、20ms程度が特に好ましく、これより長くしても、判定性能はそれ程よくならず、処理量が多くなる。

【0020】有音/休止区間の判定は、例えば10~40ms程度の一定時間区間ごとに行われ、短時間音声パワーの計算時間区間は、この判定のための一定時間区間と同程度か、短かく選定される。この構成によれば、従来と同様に短時間音声パワーを判断の1ファクタとしているのみならず、自己相関の最大値を用いることにより、ピッチが定常的であれば有音と判断でき、更にベクトル距離は、スペクトルの周波数特性に片寄りがある。つまり平坦な特性ではない場合は有音と判定でき (雑音のスペクトルは平坦)、これら複数のパラメータを用い、図11、図12に示した従来の方法と同様に背景雑

音や音声のレベル変動に影響されず、正しい判定ができる。

【0021】LSPベクトル誤差算出部36では前述したようにスペクトルの片寄りを検出するためのものであるから、LSPパラメータのみならず、LPC（線形予測係数）、PARCOR係数など、要するにスペクトル包絡に関係づけられるパラメータであればよい。請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明のうち短時間パワー出力部31を短時間分散算出部で置き換えることで実施される。短時間分散算出は、短時間区間における量子化されたサンプル値の分散が算出される。音声の場合はこの分散が大きく、雑音の場合は小さい。またAD変換器のゼロレベルとマイクロフォン入力のゼロレベルが一致しない場合のように入力がバイアスを持っていると、休止区間で比較的大きな短時間音声パワーが検出されるが、そのサンプル値は一定値であるため、分散は著しく小さいものとなり、有音と区別され、誤判定のおそれがない。

$$oi.j = (1 / (e^{-x} + 1) - (1/2)) \quad (1)$$

ただし、

$$x = \sum_k wi.j.k \cdot oi-1.k + \beta i.j \quad (2)$$

ここに、 $wi.j.k$ は第 $i-1$ 層第 k ニューロンの出力が第 i 層第 j ニューロンへ入力される際の重み係数であり、また $\beta i.j$ は第 i 層第 j ニューロンの入力に対するバイアスである。ただし入力層を第0層とし、出力層を第3層とする。式(1)は-0.5から0.5の範囲の出力をとるので、出力層の出力に0.5を加えて出力範囲を0から1とした。図4に各重み係数を、図5に各バイアスの例を示す。

【0024】請求項2記載の発明は請求項1記載の発明のうち、短時間音声パワー算出部を短時間分散算出部に変更するとともに、ニューラルネットワーク部34の重みおよびバイアスを図6および図7に変更することで実現できる。

【0025】

【発明の効果】請求項1および2記載の発明は、音声の短時間パワー以外にスペクトル包絡に関係付けられたパラメータベクトルのその平坦特性のベクトルとのベクトル誤差および一定時間内の音声波の自己相関最大値を用いることにより、背景雑音の有音/休止区間判定に及ぼす影響を軽減する効果がある。

【0026】また、複数のパラメータをニューラルネットワークを用いて処理することによって条件分岐処理が一切不要となり、これにより複雑な制御回路を用いることなく装置を実現することが可能となる効果を有する。従来法のうち自己相関係数とピッチラグを用いる手法とこの発明の所要演算量を比較すると、実施例に示したパラメータを用いた場合で、この発明は従来法の約半分程度の演算で動作するものと見積もられる。

【0027】さらに請求項2記載の発明においては、音

*【0022】請求項1および2に記載の発明は短時間パワー算出部と短時間分散算出部が異なるだけであるので、ここでは主に請求項1記載の発明について実施例を示す。図2に各パラメータの分析条件等を示す。入力された音声は8000 [Hz] の標準化周波数で標準化され、5 [ms] ごとに音声パワーが算出される。自己相関係数は図2に示した範囲のすべてのサンプル遅れに対して算出し、そのうち最大の自己相関の値を求める。

【0023】また、図3にLSPベクトル誤差を算出する基準となるLSPパラメータベクトルを示す。この図から各次数の間隔は等しく、これはスペクトルが平坦なものであることを示している。LSPベクトル誤差は同図に示されたLSPベクトルと分析により求められたLSPベクトルのユークリッド距離として定義した。ニューラルネットワーク部34は4層のモデルを用い、入力層、第一中間層、第二中間層、出力層のニューロン数はそれぞれ7, 3, 3, 1とした。第 i 層の第 j ニューロンの出力 $oi.j$ は

声の短時間パワーを用いずに音声波の瞬時値の短時間分散を用いることにより、音声波に一定のバイアスが重畳する際にも安定して有音/休止区間を判定することが可能となるという効果を有する。図8に音声の短時間パワーを一定のしきい値と比較して有音/休止区間判定を行なう従来方法と、この発明による判定試験結果の比較を示す。同判定試験において背景雑音のない状態の音声を、短時間パワーのしきい値との比較による方法（従来法）により有音/休止区間の判定を行なった結果を基準として用いている。この時しきい値は音声の長時間平均パワーに比して-45 [dB] を採用している。

【0028】背景雑音のない状態（同図にノイズフリーと示す）の音声にこの発明を適用した場合、有音区間を休止区間と判定する誤りが若干存在するが、この誤りの大部分は大きなパワーを有する音声以外の音、例えば呼吸音や舌打ちのような音を休止区間と判定したものであって、特に問題とはならないものであった。音声の長時間平均パワーに比して-20 [dB] の背景雑音を重畳した音声について有音/休止区間判定を行なった結果、従来法においてしきい値を-45 [dB] および-30 [dB] とした場合は休止区間を一切判定しなかった。また、しきい値を-20 [dB] とすることで休止区間の60%程度を正しく判定することができた。一方、この発明を用いた場合、休止区間の95%程度を正しく判定した。このときの有音区間の判定誤りの内容は背景雑音を重畳しない場合と同様であった。

【0029】音声の長時間平均パワーに比して-20 [dB] 相当のバイアスを重畳した音声について有音/休止区間判定を行なった結果、請求項1記載の発明を用

いた場合は休止区間をほとんど判定できなかったが、請求項 2 記載の発明を用いると休止区間の 65% 程度を正しく判定することができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 1 の発明の実施例の機能構成を示す図。

【図 2】請求項 1 の発明を実施する場合の各パラメータの数値例を示す図。

【図 3】基準の LSP パラメータベクトルの例を示す図。

【図 4】請求項 1 の発明の実施例におけるニューラルネットワーク部 34 の各重み係数の例を示す図。

【図 5】請求項 1 の発明の実施例におけるニューラルネットワーク部のバイアス $\beta_{i,j}$ の例を示す図。

【図 6】請求項 2 の発明の実施例におけるニューラルネ

ットワーク部 34 の各重み係数の例を示す図。

【図 7】請求項 2 の発明の実施例におけるニューラルネットワーク部 34 のバイアス $\beta_{i,j}$ の例を示す図。

【図 8】この発明方法と従来方法とによる有音/休止区間判定実施結果を示す図。

【図 9】音声波における有音区間と休止区間の例を示す波形図。

【図 10】従来の自動利得制御を用いた有音/休止区間判定装置の機能構成を示す図。

【図 11】従来の自己相関係数とピッチラグを用いた音声の有音/休止区間判定装置の機能構成を示す図。

【図 12】図 11 の従来装置におけるしきい値適応処理の手順を示す流れ図。

【図 1】

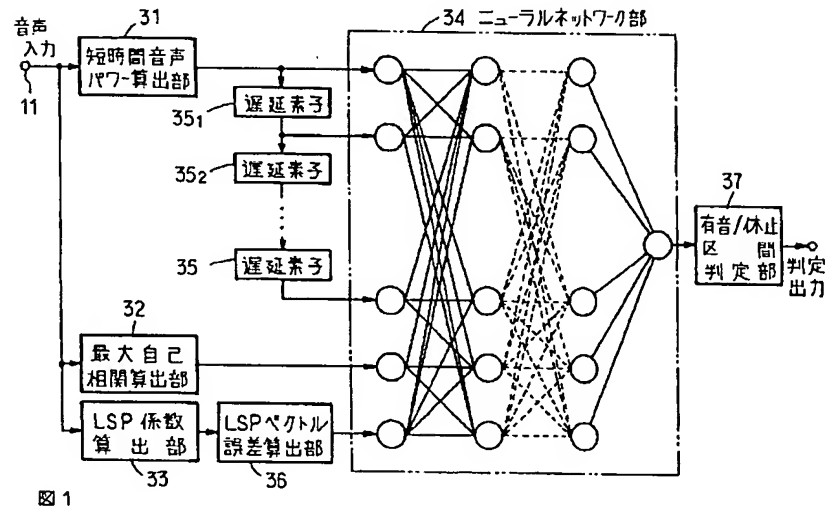


図 1

【図 3】

次数	LSP 係数	次数	LSP 係数
1	0.15706	6	1.72758
2	0.47124	7	2.04204
3	0.78540	8	2.35619
4	1.09956	9	2.67035
5	1.41372	10	2.98451

図 3

【図 2】

標本化周波数	8000 [Hz]
パワー算出区間	5 [ms]
遅延素子数	4
自己相関算出範囲	20 - 168 [sample]
LSP 分析次数	10

【図 5】

i, j	バイアス	i, j	バイアス	i, j	バイアス
1, 0	1.592586	2, 0	1.540046	3, 0	1.398317
1, 1	-11.60143	2, 1	5.795103	-	-
1, 2	-2.561837	2, 2	-3.428291	-	-

図 5

【図 7】

図 2

i, j	バイアス	i, j	バイアス	i, j	バイアス
1, 0	1.588593	2, 0	1.639088	3, 0	1.396191
1, 1	-11.60143	2, 1	5.795192	-	-
1, 2	-2.561316	2, 2	-3.428830	-	-

図 7

【図 4】

i, j, k	重み係数	i, j, k	重み係数	i, j, k	重み係数
1,0,0	4.893759	2,0,0	-1.812990	3,0,0	1.878106
1,0,1	3.343124	2,0,1	3.576158	3,1,0	1.046361
1,0,2	-1.461357	2,0,2	6.522131	3,2,0	-6.770210
1,1,0	-1.129535	2,1,0	1.625228	-	-
1,1,1	-1.832233	2,1,1	3.464758	-	-
1,1,2	3.868024	2,1,2	-4.044971	-	-
1,2,0	-4.896865	2,2,0	-0.3807723	-	-
1,2,1	0.8111460	2,2,1	0.3269581	-	-
1,2,2	-3.399915	2,2,2	2.889831	-	-
1,3,0	-1.755267	-	-	-	-
1,3,1	1.879929	-	-	-	-
1,3,2	-4.405198	-	-	-	-
1,4,0	2.687939	-	-	-	-
1,4,1	-3.395034	-	-	-	-
1,4,2	-3.403452	-	-	-	-
1,5,0	0.08846772	-	-	-	-
1,5,1	1.011816	-	-	-	-
1,5,2	0.8334240	-	-	-	-
1,6,0	-2.230957	-	-	-	-
1,6,1	-1.124886	-	-	-	-
1,6,2	-2.059496	-	-	-	-

図 4

【図 6】

i, j, k	重み係数	i, j, k	重み係数	i, j, k	重み係数
1,0,0	4.893844	2,0,0	-1.813007	3,0,0	1.878089
1,0,1	3.343124	2,0,1	3.576158	3,1,0	1.046324
1,0,2	-1.461356	2,0,2	6.522153	3,2,0	-6.770251
1,1,0	-1.129492	2,1,0	1.625228	-	-
1,1,1	-1.832233	2,1,1	3.464758	-	-
1,1,2	3.858026	2,1,2	-4.944971	-	-
1,2,0	-4.896816	2,2,0	-0.3807735	-	-
1,2,1	0.8111460	2,2,1	0.3259581	-	-
1,2,2	-3.399913	2,2,2	2.889835	-	-
1,3,0	-1.755245	-	-	-	-
1,3,1	1.879929	-	-	-	-
1,3,2	-4.405197	-	-	-	-
1,4,0	2.687989	-	-	-	-
1,4,1	-3.395034	-	-	-	-
1,4,2	-3.403451	-	-	-	-
1,5,0	0.08846772	-	-	-	-
1,5,1	1.011816	-	-	-	-
1,5,2	0.8334257	-	-	-	-
1,6,0	-2.230905	-	-	-	-
1,6,1	-1.124886	-	-	-	-
1,6,2	-2.059465	-	-	-	-

図 6

【図 8】

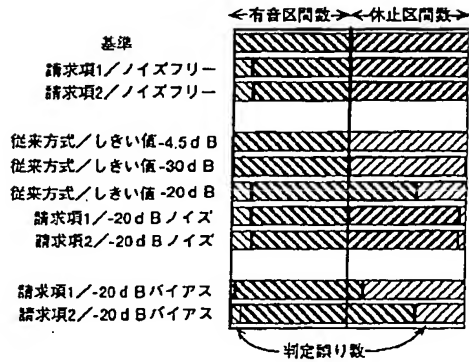


図 8

【図 9】

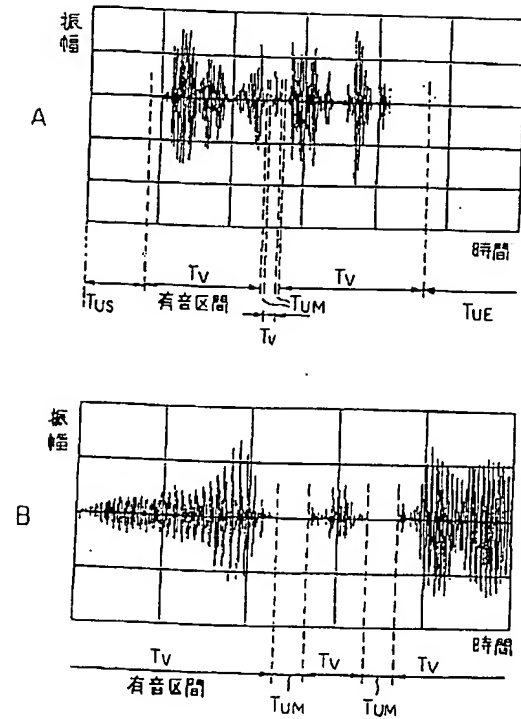


図 9

【図 10】

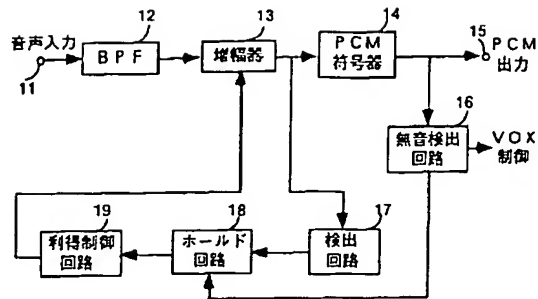


図 10

【図 11】

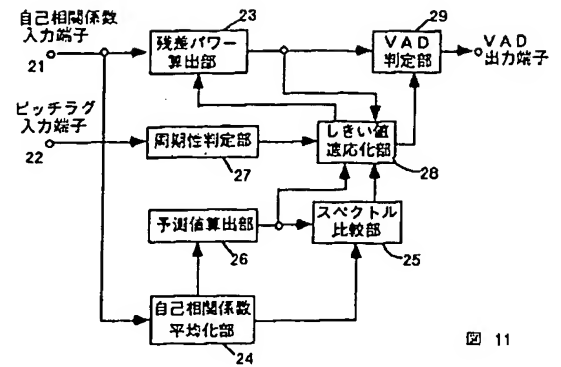


図 11

【図 12】

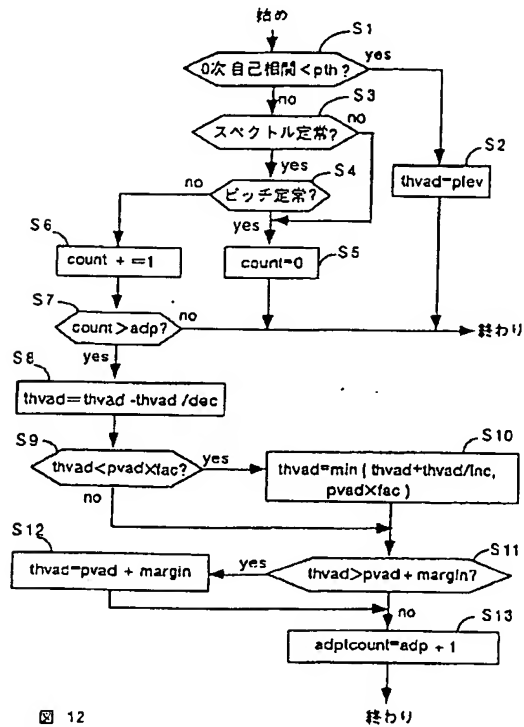


図 12